Aus dem Hygienischen Institut der Universität München.
Direktor: Geheimrat Prof. Dr. Kißkalt.

Weiches Wasser im Bayerischen und Böhmer-Wald in seiner Bedeutung für die Gesundheit.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde

einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Heinz Neitzel
aus Wuppertal.

München 1939

Bayerische Druckerei u. Verlagsanstalt K G., München 5, Müllerstraße 27/29.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent: Privatdozent Dr. phil. et med. Schmidt-Lange.

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Dezember 1939.

Meinen Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554006_0069

Einleitung.

Im Frühjahr dieses Jahres erging an die Deutsche Studentenschaft der Aufruf zum Einsatz im diesjährigen Reichsberufswettkampf. Für uns Zahnmediziner lautete das Aufgabengebiet: „Reihenuntersuchungen an Schulkindern im Bayerischen und Böhmer Wald." Die Untersuchungen wurden gemeinsam mit den Medizinern durchgeführt.

Wen hätte diese Aufgabe nicht begeistert? Wir alle wollten jenes alte, deutsche Böhmer Land kennenlernen und erleben, das noch vor knapp einem halben Jahre unter tschechischer Fremdherrschaft geblutet hatte und zum politischen Brennpunkt Europas geworden war. Es war uns sogar vergönnt, in Winterberg, hart an der Grenze, jenen denkwürdigen Märztag zu erleben, an dem deutsche Truppen die Grenzen des ehemaligen tschechoslowakischen Staates überschritten, um für alle Zukunft das Reich auch im Südosten zu sichern.

Schon bei unseren ersten Untersuchungen fiel uns der außerordentlich schlechte Gebißzustand der Schulkinder auf, und es wurde immer wieder die Frage nach der Ursache dieses katastrophalen Zustandes laut. Es gibt zweifellos viele Faktoren, die zu einer solchen Entartung des Gebisses führen können, diese werden in einem Teil der Arbeit noch angeführt werden. Zwei Momente aber erschienen mir in diesem Untersuchungsgebiet von besonderer Wichtigkeit:

Die Kalkarmut des Bodens und damit des Trinkwassers,
die kalkarme Ernährung der Bevölkerung.

In der folgenden Arbeit habe ich mein besonderes Augenmerk auf diese Faktoren gerichtet.

Vor dem speziellen Teil meiner Arbeit sei mir eine Schilderung der Gegend und ihrer Bewohner gestattet.

Der Bayerische und Böhmer Wald: Geographische und geologische Studien.

Der Bayerische und Böhmer Wald, von den Einheimischen kurzweg der „Wald" genannt, bildet das Grenzgebirge zwischen Bayern und Böhmen und besteht aus mehreren von Nordwesten nach Südosten sich erstreckenden einzelnen Gebirgszügen. Diese laufen vom Fichtelgebirge bis zum Donautal nach Passau und Linz. Das Gebirge ist von einem alten Mischwald bedeckt, wie er sich in solch unberührter Naturschönheit kaum wieder in einem deutschen Mittel-

gebirge vorfinden dürfte. Die früher vorkommenden Urwaldstrecken sind bis auf den noch bestehenden Urwald am Kubani heute verschwunden.

Durch die breite, niedrige Senke von Furth i. W. zerfällt der große Gebirgszug in den nördlichen und südlichen Böhmer Wald. Der nördliche Teil heißt auch Oberpfälzer Wald. Als Bayerischen Wald insbesondere bezeichnet man den gesamten Südwestabhang des Böhmer Waldes.

Ein Blick auf die geologische Karte lehrt die vorzügliche Beteiligung zweier Gesteine am Aufbau des Bayerischen und Böhmer Waldes. Die kristallinischen Schiefer, vorwiegend Gneis und Glimmerschiefer, bilden sozusagen die Matrix, in der die Granite in großen und kleinen Komplexen eingebettet sind. Auch der Pfahl, ein für den Böhmer Wald typisches Gestein, muß hier erwähnt werden. Es ist dies ein 140 km langer Gang von weißem Quarz, der sich südwestlich vom Arberzug parallel zu diesem hinzieht. Landschaftlich tritt der Pfahl nur an einigen Stellen hervor, z. B. bei Viechtach, wo seine 20 m hohe Mauer malerisch von der Ruine Weißenstein gekrönt wird.

Die Entwässerung des Gebirges zur Donau erfolgt besonders durch drei Flüsse, den Regen mit seinem merkwürdigen, der Donau entgegengerichteten Lauf, der bei Regenstauf in den Strom mündet, die Ilz, welche bei Passau in kürzerem Lauf der Donau zueilt. Der Waldmünchener Wald wird außer durch den Regen noch durch die der Naab zueilende Schwarzach entwässert. Ilz und Regen holen sich ihr Wasser aus dem hinteren Wald vom Fuß der höchsten Erhebungen. — Schon außerhalb des bayerischen Gebietes suchen sich Moldau, Wottawa und Angel, auf den Grenzkämmen zwischen Bayern und Böhmen entspringend, in teilweise recht gewundenem Verlauf ihren Weg durch das böhmische Land zur Elbe.

Der die harten Gesteine deckende Boden ist in der Regel von Lehm- und Tonschichten durchzogen und von einer dünnen Humusschicht bedeckt. Charakteristisch für diesen Boden ist der Mangel an Erdsalzen, vor allem an Kalk. Das in den Boden eindringende Oberflächenwasser kann so nur wenig Kalksalze aufnehmen und ist in seiner chemischen Beschaffenheit in fast allen Teilen des Gebirges sehr weich.

Nach L o e w prägt sich Kalkarmut und Kalkreichtum des Bodens im Gesundheitsgrade der dort wohnenden Menschen aus. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine von L ü h r s e gemachte Angabe. Danach haben die Tschechen die Behauptung aufgestellt, daß sie durchschnittlich bessere Zähne hätten als die im böhmi-

schen Randgebirge wohnenden Deutschen. Diese Behauptung ist sicherlich nicht ohne Berechtigung, denn die Tschechen bewohnen fast ausschließlich die fruchtbaren, kalkreichen Ebenen im Innern des Landes, die Deutschen siedeln dagegen in dem kalkarmen, unfruchtbaren Randgebirge. Die fruchtbare, kalkreiche mittelböhmische Ebene war schon in der jüngeren Steinzeit stark bewohnt, während fast die ganze kalkarme, südliche Hälfte des Landes und die Randgebirge menschenleer blieben. — Erst die Entwicklung der Industrie führte die Menschen auch in diese Gegend, die sie infolge ihrer Unfruchtbarkeit bisher gemieden hatten. — Alle Naturvölker haben einen gewissen instinktiven Widerwillen gegen kalkarme und damit unfruchtbare Gegenden, nur in der äußersten Not siedeln sie sich dort an (L ü h r s e).

Meine Untersuchungen im Böhmer Wald habe ich in Prachatitz, Bergreichenstein mit Umgebung und Winterberg angestellt. Im Bayerischen Wald habe ich Zwiesel und die umliegenden Ortschaften untersucht.

P r a c h a t i t z ist eine an Altertümern reiche und interessante Stadt. Sie liegt in einem Talkessel inmitten von 800—900 m hohen Waldbergen. Die Stadt war im Mittelalter der Endpunkt des „goldenen Steiges“ und der einzige böhmische Lager- und Verteilungsplatz für das aus den bayerischen Alpen eingeführte Salz. Der „goldene Steig“ war ein von Passau nach Prachatitz über den Böhmer Wald führender Saumpfad, auf dem mit Saumtieren das bayerische Salz nach dem salzlosen Böhmen gebracht wurde.

B e r g r e i c h e n s t e i n verdankt seinen Namen dem Mittelalter, wo es durch seine bedeutenden Goldbergwerke berühmt wurde. Die Stadt wurde im Jahre 1548 von Kaiser Rudolf II. zur „königlichen freien Goldstadt“ erhoben. Heute ist Bergreichenstein, das von ausgedehnten Waldungen umgeben ist, der Mittelpunkt für die Holzindustrie des ganzen Gebietes geworden.

W i n t e r b e r g ist ein landschaftlich sehr reizvoll an der Wolinka gelegenes Städtchen. Es wird überragt von dem Schloß des Fürsten Schwarzenberg. Die Stadt lebt hauptsächlich von der Holzindustrie. Die Kristallglasfabrik ist seit einigen Jahren stillgelegt.

Z w i e s e l ist der Mittelpunkt des Bayerischen Waldes und liegt zwischen großem und kleinem Regen. Das Arbergebirge, Falkenstein, Rachelgebirge, Rinchnacher Wald und Pfahl umschließen in einiger Entfernung die Stadt. Glas- und Holzindustrie haben sich in Zwiesel gut entwickelt. Entsprechend seiner Bedeutung für diese Industriezweige hat Zwiesel heute je eine Fachschule für Glasindustrie und Holzschnitzerei.

Die Bevölkerung.

Der „Waldler", wie er sich selbst gerne nennt, ist ein biederer, heiterer, oft etwas derber Menschenschlag, der im harten Kampf mit der Natur erstarkt ist und seine Liebe zur Waldheimat treu bewahrt hat. Das eigentliche Waldgebirge des Böhmer Waldes ist schon immer kerndeutsch gewesen. Die Sprachgrenze läuft etwa von Krumau über Prachatitz, Huschitz, Winterberg, Schüttenhofen nach Neuern und Furth i. W. Hinsichtlich Sprache, Sitten und Gebräuchen ähnelt der „Waldler" dem benachbarten Bayern. Die Hauptbeschäftigung des „Waldlers" ist die Waldarbeit. Als Holzfäller, Holzführer und Holzzieher ist er oft die ganze Woche von seinem Dörfchen abwesend. Aber auch in der Holzindustrie findet er seinen Verdienst. Weiterhin sind Glasindustrie und Granitgewerbe zu nennen, in denen der „Waldler" seine Beschäftigung findet. — Den „Stoderern" (den Städtern) und allen Neuerungen begegnet der „Waldler" mit einem gewissen Mißtrauen, ist dieses aber beseitigt, dann stehen wir einem offenherzigen Menschen gegenüber.

Die Karies und ihre Aetiologie.

Um die hohe Kariesfrequenz in den Untersuchungsgebieten zu verstehen und um beurteilen zu können, welchen Einfluß der Kalkmangel, sei es durch weiches Wasser oder eine kalkarme Ernährung, auf den Gebißverfall hat, müssen wir uns erst mit der Aetiologie der Karies beschäftigen.

Schon seit Jahrtausenden wird die Menschheit von dieser „Seuche" geplagt, aber bis heute ist eine restlose Klärung noch nicht gelungen. Da der kariöse Zahn aber nicht nur Schmerzen macht, sondern der Ausgangspunkt für die meisten entzündlichen Erkrankungen der Mundschleimhaut, der Kiefer und letzten Endes des Gesamtorganismus ist, muß man der Karies eine immer größere Bedeutung beimessen.

Man bezeichnet die Karies heute als eine atypische unspezifische Infektionskrankheit von lokalem Charakter (P o r t - E u l e r). Atypisch, weil der Infektionsverlauf anders ist, als wir es sonst im Körper sehen, und unspezifisch, weil ein spezifischer Erreger bisher noch nicht gefunden worden ist, da die Befunde von G i n s erst der Bestätigung bedürfen. Bestimmte Bakterienarten finden sich in jedem kariösen Zahn. Die Anwesenheit dieser Bakterien führt aber erst dann zur Karies, wenn ein Nährboden (Speisereste) in Form von gärungsfähigem Material vorhanden ist. Denn ohne die bei der Gärung gebildete Säure ist ein Eindringen von Bakterien in den Schmelz unmöglich. Ferner gehört dazu eine Minderung der natür-

lichen Neutralisierung der gebildeten Säuren, die ja in jedem Munde entstehen, und ein Nachlassen der natürlichen Resistenzkraft.

Die Bakterien, welche am häufigsten in den kariösen Zähnen gefunden werden, sind säurebildende Fusobakterien; diese leben meist in Symbiose mit Streptokokken, die auch säurebildende Eigenschaften haben. Die gebildete Säure bewirkt die Auflösung der Kalksalze in den Hartsubstanzen. Dann treten die proteolytisch wirkenden Spirochäten in Tätigkeit und lösen den erweichten Rückstand auf.

Zur Entstehung einer Karies müssen die Bakterien und die von ihnen gebildete Säure anwesend sein. Wir bezeichnen diese beiden Momente als die kausalen Faktoren.

Wir kennen aber noch viele andere Faktoren, die bei der Aetiologie der Karies eine große Rolle spielen. Zu diesen zählen:

Stellung der Zähne,
Allgemeinerkrankungen,
individuelle und zeitliche Disposition,
innere Sekretion,
Umwelteinflüsse,
Beruf,
Kultur,
Vererbung,
Rassenunterschiede,
Speichelmenge,
chemische Zusammensetzung des Speichels,
Ernährung (weiche),
Kalkmangel bedingt durch mineralsalzarme Ernährung,
Kalkmangel des Bodens und in dessen Gefolge weiches Wasser.

Diese Faktoren stellen die Bedingungen dar, unter denen die kausalen Faktoren — Bakterien und Säure — ihre Wirkungen entfalten können.

Der zuletzt angeführte Faktor — K a l k m a n g e l —, bedingt durch einseitige Ernährung und weiches Wasser, soll der Gegenstand der weiteren Ausführungen sein.

Die Ernährung des „Waldlers".

Die „Waldler" sind, was ihre Kost anbelangt, von einer staunenswerten Anspruchslosigkeit. Hauptnahrungsmittel sind Kartoffeln, Kraut, Brot, einfache Mehlspeisen und die Milch mit ihren Ver-

arbeitungsprodukten. Fleisch kommt bei den meisten nur an Festtagen auf den Tisch und nur ausnahmsweise zur Winterszeit auch an Wochentagen, an denen die Arbeit sehr anstrengend war. An solchen Tagen gönnt sich auch der Minderbemittelte ein Stück Hausgeselchtes oder etwas Speck.

Als Brot wird ein sehr weiches, meist aus weißem Mehl, zubereitet. Grobkörniges Schwarzbrot oder Vollkornbrot ist mir im Bayerischen und Böhmer Wald überhaupt nicht zu Gesicht gekommen.

Mit der Milch wird recht sparsam umgegangen, da man möglichst viel Schmalz und Butter machen will. Diese Produkte werden dann zum größten Teil verkauft. Bildet doch der Erlös aus diesen Produkten, desgleichen aus Eiern, das Taschengeld der Bäuerin, von dem sie dann unter anderem Genußmittel, z. B. Kaffee, Tee und Zucker in der Stadt kauft.

Von den Käsearten kennt man im oberen Walde nur zwei Arten, den „sauern Kas“ und den „Schmierkas“. Zu dem sauren Käse nimmt man Quark, salzt ihn, mischt ihm Kümmel bei und läßt das ganze einige Tage stehen.

Von den Gemüsen bildet das Kraut einen wesentlichen Faktor in der Ernährung des Waldlers. Andere Gemüsearten und Obst sind selten.

Suppen bilden einen Hauptbestandteil des Speisezettels. Die für den Böhmer Wäldler wichtigste Suppe ist die saure Milchsuppe, welche entweder aus frischer saurer Milch oder, wie im oberen Walde häufig, aus der sogenannten „Hirgstmidl“ (Herbstmilch) bereitet wird. Die Herbstmilch entsteht, indem man im Hochsommer und Herbst alle übriggebliebene saure Milch in einen Holzbottich schüttet. Die Milch säuert darin immer wieder nach, wird dünnflüssig und bekommt ein gelbliches Aussehen. — Häufig sind auch die gewöhnlichen Brotsuppen. In die Suppen werden meistens Kartoffeln und Brot gegeben.

Hauptgetränke sind Trinkwasser, Malzkaffee, Bier, Milch nur in geringen Mengen, Vollmilch wird fast nur von Kindern und Kranken getrunken.

Beurteilt man den Wert der Ernährung des „Waldlers“, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Nahrung genügend Kalorien enthält, daß aber die für den Körper so wichtigen Mineralsalze und auch die Vitamine mindestens zeitweise in nicht genügender Menge vorhanden sind. Die Hauptnahrungsmittel Kartoffel, weiches Brot, Mehlspeisen haben nur einen geringen Kalkgehalt, der zur Deckung

des Bedarfes bei weitem nicht ausreicht. Speisen wie Kraut, Milch verlieren ihren Wert als Kalkspender durch falsche Zubereitung. Außerdem ist die Nahrung zu weich, dies wirkt sich ungünstig auf den Gebißzustand aus.

Die weiche Kost und ihre Folgen auf den Gebißzustand.

Die Bevölkerung ist gewöhnt, eine weiche Kost zu essen in Form von Suppen, Mehlspeisen usw., weil der frühzeitige Gebißverfall eine andere Art der Beköstigung, z. B. mit hartem Vollkornbrot, von selbst verbietet. Für die Kinder, die vielleicht noch gesunde Kauwerkzeuge haben, kommt nichts Besonderes auf den Tisch. So wird auch das jugendliche Gebiß frühzeitig zur Untätigkeit verdammt und sein Schicksal ist schon jetzt besiegelt. Zähne und Kiefer üben ihre normalen physiologischen Funktionen nicht aus. Das weiche Brot, die Suppen und der Brei brauchen nur geschluckt zu werden. Die Wirkung ist eine natürliche und unausbleibliche. Kaumuskulatur und Knochen bleiben in ihrer Entwicklung zurück. Die Kiefer erweisen sich für die zum Durchbruch gelangten Zähne zu klein, es kommt zu Stellungsanomalien. Damit ist die Widerstandsfähigkeit gegen Karies schon herabgemindert, denn jetzt sind Retentionsstellen für Speisereste gegeben, deren Entfernung auf natürlichem oder künstlichem Wege bedeutend erschwert ist.

Wie man nicht erwarten darf, daß ein seit früher Kindheit außer Funktion gesetzter Knochen des menschlichen Körpers zur vollen Entwicklung gelangt, ebensowenig werden sich Zähne und Kiefer in normaler Weise ausbilden, wenn sie außer Funktion gesetzt sind, wie dies durch den Genuß einer zu weichen Nahrung geschieht.

Der Kalk in den Nahrungsmitteln und Speisenzubereitung.

Die Einseitigkeit der Kost äußert sich in einem deutlichen Mangel an Kalksalzen. — Die Wichtigkeit des Kalkes als Nährstoff erfordert eine eingehende Erörterung.

Die aktive Rolle des Kalkes im Organismus ist außerordentlich wichtig; das beweist schon die Tatsache, daß Entziehung des Kalkes den Tod zur Folge hat. Ohne Kalk ist kein tierisches Leben möglich, selbst nicht bei der Amöbe (L ö w).

Will man das physiologische Verhalten des Kalkes im Körper und die wechselnde Ausgiebigkeit der Kalkzufuhr richtig verstehen, so ist es nötig, auch die Funktion der Magnesia zu betrachten. Die Menge an Magnesia ist in einigen wichtigen Nahrungsmitteln größer als die von Kalk, obwohl der Körper weniger davon braucht und ihre Funktion in gewisser Beziehung zu der des Kalkes steht.

Wenn der Magnesiagehalt im Ueberschuß vorhanden ist, kommt es zu einer Verdrängung des Kalkes aus den Zellen. Findet diese Verdrängung in größerem Ausmaße statt, kommt es zum Gewebstod. Nur die Anwesenheit eines Kalkvorrats im Organismus kann die schädlichen Eigenschaften der Magnesiasalze verhindern. Dieses Kalk-Magnesia-Verhältnis fällt nun aber im größten Teil der menschlichen Nahrung zugunsten des Kalkes aus, z. B. ist bei der Kuhmilch das Kalk-Magnesia-Verhältnis = 8 : 1 bis 9 : 1. Auch im Wasser ist das Kalkverhältnis meistens größer.

Beim ausgewachsenen Organismus braucht dies Kalk-Magnesia-Verhältnis kein so weites zu sein, dagegen sollte beim jugendlichen Organismus die Kalkzufuhr etwas überwiegen.

Im Körper unterscheiden wir den zirkulierenden oder Schutzkalk, der durch die Dickdarmschleimhaut und die Nieren ausgeschieden wird und täglich durch Neuaufnahme regeneriert werden muß, und den in Knochen und Zähnen festgebundenen Kalk. Diese beiden befinden sich in einem Gleichgewichtszustand. Wenn viel zirkulierender Kalk dem Körper verlorengeht durch vermehrte Ausscheidung oder nur eine geringe Zufuhr besteht, dann wird der festgebundene, retinierte Kalk aus Knochen und Zähnen angegriffen, um die normale Konzentration des zirkulierenden Kalkes aufrechtzuerhalten.

Zur Aufrechterhaltung dieses Gleichgewichtes benötigt der menschliche Körper etwa 2 g Kalk täglich. Diese Menge entnimmt er zum größten Teil der festen Nahrung, einen kleinen Prozentsatz liefert auch das Wasser, wenn es eine mittlere Härte aufweist. — Jeder deutsche Härtegrad des Trinkwassers entspricht 10 mg CaO im Liter. Nimmt man nun als durchschnittlich mit Kaffee, Suppen usw. aufgenommene Wassermenge 1½ Liter für den Tag an, so würde man bei einer Wasserhärte von 5° : 0,075 g, bei 10° : 0,150 g, bei 20° : 0,3 g und bei 30° : 0,450 g CaO aufnehmen.

Ein mittelhartes Wasser hat nun einen Härtegrad von 8—12 (nach Klut). Dieses Wasser würde dann etwa ein Zehntel des gesamten Kalkbedarfs decken.

In der folgenden Tabelle ist der Kalk- und Magnesiagehalt verschiedener Nahrungsmittel angeführt.

In 1000 Teilen frischer Masse sind im Mittel enthalten in Gramm (neben anderen hier nicht interessierenden Mineralsalzen) (nach Löw)

	Kalk	Magnesia
Spinat	2,94	1,57
Weißkraut	8,85	1,29
Möhre	1,67	0,69
Birne	0,34	0,21
Bohne	0,35	0,58
Kartoffel	0,25	0,48
Weißbrot	0,33	0,56
Rindfleisch	0,31	0,42
Kuhmilch	1,70	0,18
Käse	6,23	?

Den höchsten Kalkgehalt haben danach Käse, Milch und Blattgemüse, während das eiweißreiche Fleisch ausgesprochen kalkarm ist.

An dieser Stelle soll noch ein weiteres kalkreiches Nahrungsmittel erwähnt werden, das Vollkornbrot. Durch den Gehalt an Kleie sind im Vollkornbrot viele mineralische Nährstoffe und Vitamine. Nur ist das Mengenverhältnis der mineralischen Bestandteile zueinander sehr ungünstig. Hier ist ein Beispiel für das vorher angeführte Kalk-Magnesia-Verhältnis gegeben. Die Kleie enthält mehr Magnesia und ist so befähigt, den Kalk zu verdrängen. Weiterhin ist im Vollkornbrot ein Ueberschuß an Phosphorsäure vorhanden, welcher die Kalkverluste noch fördert durch Herabsetzung der Blutalkaleszens. Schädigungen sind nicht zu befürchten, wenn das Vollkornbrot nicht den alleinigen Bestandteil der Nahrung bildet. Auch wird der Schaden zu einem Teil durch die größere Vitaminzufuhr ausgeglichen, wie an anderer Stelle noch besprochen wird.

In bezug auf Kalkzufuhr und Retention kann man die Nahrungsmittel in drei Gruppen einteilen:

1. Ungünstige Kalkzufuhr und ungünstige Kalkretention bedingen:
   Fleisch, Brot, Mehlspeisen und Leguminosensamen.
   Fisch ist etwas kalkreicher als Fleisch.
2. Am günstigsten für Kalkzufuhr sind:
   Blattgemüse, Milch und Käse.
3. Günstig für Kalkretention sind:
   Milch, süße Früchte, Kartoffeln, Blatt- und Wurzelgemüse.

Betrachtet man nach diesen Gesichtspunkten die Ernährung des „Waldlers", so ergibt sich, daß die ungünstige Kalkzufuhr und ungünstige Retention vorherrschen.

Das Kraut, welches einen hohen Kalkgehalt aufweist (siehe Tabelle), verliert durch eine meist unzweckmäßige Behandlung

seinen Mineralsalzgehalt. Es wird meist vor dem Kochen abgewässert und so der in der Gärung gebildete milchsaure Kalk dieses Nahrungsmittels zum größten Teil entfernt. Die Milch wird ihres wertvollen Kalkgehaltes meistens dadurch beraubt, daß man sie zu lange kochen läßt. Die Milch hat nämlich einen besonderen Bestandteil, der darauf einwirkt, daß der in der Milch verzehrte Kalk im Körper bleibt, sie hat einen gewissen Gehalt an zitronensauren Alkalien. Wird die Milch sehr lange gekocht, so machen wir häufig die Beobachtung, daß sie leicht anbrennt. Ebenso wie die Magermilch. Erst beim Kochen setzen sich diese Alkalien mit dem in der Milch enthaltenen Kalk um und es entsteht schwer löslicher zitronensaurer Kalk, der sich an den Wänden des Kochgefäßes niederschlägt und das Anbrennen veranlassen kann. Kuhmilch soll deshalb knapp bis zum Kochen erwärmt werden, man soll sie auf keinen Fall zu lange kochen, um zu verhindern, daß ein Teil des wichtigen Kalkes sich ausscheidet, im Kochgefäß zurückbleibt und somit der Ernährung verlorengeht. — Weiterhin machen die Bewohner des Untersuchungsgebietes den Fehler, daß sie häufig die Milch auf dem heißen Herd stehen lassen. — Die wenigen kalkreichen Blattgemüse werden mit dem überall vorherrschenden weichen Wasser gekocht. Dieses hat die üble Eigenschaft, die Mineralsalze auszulaugen. Je mehr die Pflanzen vor dem Kochen zerkleinert werden, um so größer ist die Auslaugung. Bei den Kartoffeln verhindert die unverletzte Schale die Auslaugung ganz beträchtlich. Röse führt hierzu sehr interessante Kochversuche mit weichem und hartem Wasser an. Er nahm zum Kochen teilweise destilliertes Wasser und härtete dieses künstlich durch Zusatz von Chlorkalzium und Monokalziumphosphat. Es zeigte sich, daß auch durch die künstlich gehärteten Wässer der Kalkgehalt der gekochten Kartoffeln beträchtlich angereichert wurde. Bei den Blattgemüsen laugten die weichen Kochwässer erheblich größere Mengen von Nährsalzen aus, weil im Verhältnis zu ihrer Masse die dem Kochwasser ausgesetzte Oberfläche bedeutend größer war als bei den Kartoffelstücken. Anderseits konnten aber die harten Kochwässer in das weniger lockere Gewebe der Blattgemüse auch weniger Kalksalze ausscheiden als in die lockere Stärkemehlmasse der Kartoffel. Die Zugabe von Kochsalz oder Essigsäure vermochte die auslaugende Wirkung der weichen Kochwässer nicht zu hindern. Dagegen wurden beim Kochen der Gemüse im strömenden Dampfe des Dampfkochtopfes nur sehr geringfügige Mengen von Mineralsalzen ausgelaugt.

Durchschnittliche Auslaugung (—) oder Anreicherung (+) des Kalkgehaltes in den pflanzlichen Nahrungsmitteln beim Kochen mit verschiedenen harten Wässern in %.

Bezeichnung der Nahrungsmittel	Bühlauer Wasser	Natürliche und künstlich hart gemachte Kochwässer			
	0,8° Härte	6,9-10,0° Härte	20,0-24,6° Härte	31,4-35,0° Härte	40,0-56,4° Härte
Kartoffeln	— 26,9	+ 15,5	+ 26,6	+ 187,3	+ 354,7
Blumenkohl, Sellerie, Möhren	— 41,7	— 13,6	+ 20,3	?	+ 63,1
Blattgemüse (Rotkraut, Weißkraut)	— 48,5	— 28,1	— 5,5		

Aus dieser Tabelle geht mit aller Deutlichkeit hervor, daß der Grad der Auslaugung oder der Anreicherung an Kalk schrittweise mit der Weichheit oder Härte des Kochwassers steigt und fällt — oder je weicher das Kochwasser, um so mehr Kalk wird aus den pflanzlichen Nahrungsmitteln ausgelaugt, je härter das Wasser, um so mehr Kalk zieht beim Kochen in die Gemüse hinein.

Die Folgen der kalkarmen Ernährung.

Bei einer solchen Unterernährung an Kalk können nach dem Gesetz des Minimums nicht nur andere Mineralstoffe, sondern auch die organischen Nährstoffe nicht vollständig verwertet werden (L ö w). Bei einseitiger Ernährung kommt es zu einer Verminderung der normalen Blutalkaleszens. Diese macht sich dadurch bemerkbar, daß der menschliche Harn, der bei normaler Ernährung schwach sauer ist, nun mehr Säure enthält. Je saurer der Harn, desto mehr Kalk wird aus dem Körper fortgeführt. Zunächst vermindert sich der im Blut zirkulierende Kalk, dann wird der in Knochen und Zähnen festgebundene Kalk angegriffen und schließlich werden auch die Weichteile nicht mehr geschont. Diese Verminderung des Kalkvorrates im Körper bedingt eine geringere Resistenzkraft des Organismus und macht ihn dadurch allen schädigenden Einflüssen leichter zugänglich.

Wir betrachten einen Zahn als am stärksten kariesresistent, wenn dessen Schmelzoberhäutchen gut verhornt und seine Hartsubstanzen optimal verkalkt sind. Die Verkalkung der Zähne nimmt bereits in den ersten Lebensmonaten ihren Anfang, so verkalkt der erste bleibende Zahn, der „Sechsjahrmolar", bereits im 6. Schwangerschaftsmonat. Im zweiten und dritten Lebensjahr sind auch die anderen bleibenden Zähne verkalkt. Für die gründliche Ausbildung der Zähne ist daher eine reichliche Kalkzufuhr in den ersten 6 bis 8 Jahren sehr wichtig. Findet diese nicht statt, dann beginnen die schädlichen Einflüsse der Bakterien und die von ihnen gebildete Säure ihre entkalkende Wirkung geltend zu machen.

Besondere Anfälligkeit gegen Karies herrscht auch während der Schwangerschaftsperiode, weil die Entwicklung des werdenden Kindes oft mehr Kalk verlangt als die Mutter in ihrer Nahrung aufnimmt. Der Fötus leidet keinen Kalkmangel. Ist nun nicht genügend zirkulierender Kalk vorhanden, so muß der im Organismus der Mutter festgebundene Kalk zur Ernährung des Fötus herangezogen werden. Es kommt zur Entkalkung der Knochen und Zähne und damit zu einer Bereitschaftsstellung für krankmachende Einflüsse.

Seitz führt an, daß durch Kalziumverabreichung bei subtetanischen Zuständen außer auf die tetanischen Erscheinungen auch auf die Zahnkaries ein günstiger Einfluß ausgeübt wird. Nach der Kalziumverabreichung blieb die Karies bei Frauen mit subtetanischen Erscheinungen aus, während in früheren, nicht mit Kalzium behandelten Schwangerschaften mehrere Zähne schlecht wurden.

Neben der Karies hat man den Kalkmangel auch als prädisponierenden Faktor anderer Erkrankungen angegeben, so z. B. für Tuberkulose und Rachitis. Diese Erkrankungen interessieren im Rahmen meiner Untersuchungen besonders, weil ihre Prozentzahlen im Bayerischen und Böhmer Wald ziemlich hoch liegen.

Die Tuberkulose.

Durch den Harn werden bei Tuberkuloseerkrankung größere Mengen von Kalk ausgeschieden. Dieser Kalkverlust muß durch reichliche Zufuhr von Kalk in der Nahrung wieder ausgeglichen werden, damit die Zellen das nötige Baumaterial zur Neubildung erhalten (Löw). Derselbe Autor vermutet, daß Unterernährung mit Kalk eine der Ursachen bildet, die dem Körper eine Bereitschaft zur Infektion geben.

Hall (von Löw angegeben) nimmt eine unmittelbare Einwirkung des Kalkes auf die Lebensfähigkeit der Tuberkelbazillen an. Dieser Ansicht pflichtet Löw nicht bei. Ebenso verneint er die von Mahlow (von Löw angegeben) ausgesprochene Auffassung, nach der die Zufuhr von Kalksalzen durch die Nahrung bzw. durch kalkreiches Wasser die Entwicklung der Tuberkelbazillen beeinflußt. Löw weist daraufhin, daß die Tuberkulose auch an Orten mit sehr kalkreichem Wasser, wie in Prag, keineswegs selten ist.

Bekannt ist die Tatsache, daß Leute, die in Kalkbrennereien arbeiten und somit häufiger Kalkstaub einatmen, nur selten unter Tuberkulose zu leiden haben, und es sind viele Fälle bekannt, wo Leute geheilt wurden, die beim Beginn ihrer Erkrankung in Kalkbrennereien tätig waren (Stutzer).

Der Amerikaner Beasley erzielte bei Tuberkulose durch Einspritzungen von Chlorkalzium in die Blutbahn gute Heilerfolge.

Eine kalkarme Ernährung kann den Körper zweifellos zu einer Tuberkulose prädisponieren. Die Widerstandskraft wird durch das Fehlen der Mineralsalze geschwächt und schafft so dem Tuberkelbazillus eine größere Angriffsbasis.

Die Rachitis.

Als Ursache der Rachitis ist oft neben dem Vitamin D- auch der Kalkmangel angeschuldigt worden. — In den Untersuchungsgebieten tritt die Rachitis sehr häufig auf. Ihre charakteristischen Symptome in der Mundhöhle, die Schmelzhypoplasien, welche schlecht verkalkte Zonen darstellen, habe ich in großer Anzahl gefunden, ferner die Schmid-Gussenbauersche Linie und infolge der schlechten Verkalkung der Kiefer eine Unzahl von Bißanomalien. Auch die charakteristischen Deformationen, wie X-, O- und Säbelbeine, das Caput quadratum und der Rosenkranz waren recht zahlreich.

Seit langem ist es bekannt, daß die Entwicklung der in kalkarmen Regionen aufwachsenden Tiere eine ungenügende ist und Osteomalazie dort eine häufige Erkrankung bildet. Die schönsten und kräftigsten Pferde kommen aus Regionen mit kalkreichem Boden. In den Vereinigten Staaten z. B. sind die Pferde und Rinder aus der Kalkformation Kentuckys besonders berühmt und gesucht. Die Pferde im westlichen Teil der Insel Portorico, wo eine kalkarme Formation vorherrscht, leiden oft an Osteomalazie, wenn sie sich hauptsächlich von dem dort wachsenden Gras ernähren. Erst wenn sie in Distrikte mit Kalkformationen gebracht werden, erholen sie sich wieder in einigen Monaten.

Danach müßte auch die Rachitis von der Kalkarmut oder dem Kalkreichtum des Bodens abhängig sein.

Der Mangel an Kalksalzen ist aber nach den heutigen Untersuchungsergebnissen nicht die alleinige Ursache der Rachitis. Der Kalkmangel kommt nur bedingt als ätiologischer Faktor in Frage (Kranz).

Der Vitaminmangel und seine Folgen.

Der Mangel an Kalksalzen geht Hand in Hand mit dem Vitaminmangel, denn die Vitamine finden sich auch zum größten Teil in den Nahrungsmitteln, die viel Mineralsalze enthalten. – Vitamin A und B findet sich in grünem Gemüse, Tomaten, Karotten, Lebertran und in der Butter. Vitamin C in Gemüsen und dem Saft der Zitronen und Apfelsinen. Vitamin D im Lebertran und Ergosterin.

Das Fehlen dieser Vitamine bedingt die Avitaminosen, die als Xerophthalmie, Beriberi, Skorbut und Rachitis bekannt sind. Ferner kommt es wie beim Kalkmangel zu einer Resistenzminderung des Gesamtorganismus.

Löw gibt an: „Ohne Zweifel besteht eine nahe Beziehung zwischen Kalkstoffwechsel und Vitaminwirkung. Das beweist schon die Tatsache, daß der durch Vitaminmangel entstandene Skorbut außer durch Zufuhr von Vitamin C auch mit milchsaurem Kalk behoben werden kann."

Mc. Collum und Simmonds betonen, daß die Wirkung von Vitamin A bei Xerophthalmie nur unter der Voraussetzung erfolgt, daß die Nahrung genügende Mengen Natron und Kalk enthält.

Bickel (von Löw angegeben) schließt: „Man darf sich nun nicht vorstellen, daß bei vitaminfreier Ernährung eine positive Kalkbilanz ausgeschlossen wäre, sondern die Verhältnisse liegen vielmehr so, daß das Vitamin nur einen die Kalkretention und Kalkassimilation fördernden Einfluß hat."

Das Wasser und seine chemische Beschaffenheit.

Die chemische Beschaffenheit eines Wassers hängt von der Art und Beschaffenheit des Bodens ab. Das in den Boden eindringende Niederschlagswasser bildet zur Hauptsache das Grundwasser. Das Niederschlagswasser hat bei seinem Aufenthalt in der Luft Sauerstoff aus dieser gelöst und beim Niederfallen auch andere Bestandteile der Luft mechanisch mitgenommen. Beim Durchgang durch die Erdschichten nimmt das Wasser Kohlensäure mit sich in die Tiefe, die in der Vegetationsschicht der Erdoberfläche durch die Zersetzung organischer Massen entsteht.

So vorbereitet, kann das Wasser eine Reihe von Elementen lösen und in sich aufnehmen. Die freie Kohlensäure ist im Wasser zunächst in der Form ihres Hydrats gelöst: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$. Die Kohlensäure macht das Wasser stark angriffsfähig gegen die Elemente, welche am Aufbau des Bodens beteiligt sind, wie Kalzium, Magnesium, Mangan, Eisen usw. und veranlaßt, daß diese eine wasserlösliche Form annehmen und in dieses übergehen. Die Kohlensäure wird vom Wasser oft in solchen Mengen mitgenommen, daß sie noch im wiedererschlossenen Grundwasser in ihrer freien Form enthalten ist.

Von den Verbindungen, die das Wasser mit Hilfe der Kohlensäure in sich aufnimmt, interessieren hier vornehmlich die Kalziumkarbonate.

Härtebestimmung des Wassers.

Die Gesamthärte des Wassers entspricht bekanntlich dem Betrage der im Wasser in Lösung befindlichen Mineralsalze. Unter diesen spielen die Bikarbonate des Kalziums und Magnesiums die Hauptrolle. Ihnen folgen die Sulfate, während die Chloride und Nitrate der Alkalien und der alkalischen Erden hinter diesen zurücktreten. Phosphate kommen überhaupt nur in den Wässern in Betracht, die mit den Abgängen von Menschen und Tieren in Berührung stehen.

Entsprechend ihrer Bedeutung hat man die Gruppe der Bikarbonate bzw. der Karbonate der alkalischen Erden herausgenommen und bezeichnet sie als die Karbonathärte oder temporäre Härte, weil diese Gruppe durch Kochen des Wassers unter Verlust der freien und halbgebundenen Kohlensäure ausgefällt wird. Die nach dem Abfiltrieren der durch das Kochen ausgefällten Karbonate des Kalziums und Magnesiums im Filtrate verbleibende Menge der Sulfate, Chloride und Nitrate wird als die bleibende oder als permanente Härte bezeichnet. Die Gesamtzahl aus vorübergehender und bleibender Härte ergibt den Wert für die Gesamthärte.

Unter einem deutschen Härtegrad versteht man einen Gehalt von 10 mg CaO in einem Liter H_2O, unter einem französischen Härtegrad 10 mg $CaCO_3$.

Nach Klut nennt man ein Wasser mit einem Gesamthärtegrad von

0— 4°	als sehr weich
4— 8°	als weich
8—12°	als mittelhart
12—18°	als ziemlich hart
18—30°	als hart
über 30°	als sehr hart.

Bestimmung der Karbonathärte.

Folgende Untersuchungsmethode nahm ich an den von mir untersuchten Trinkwässern vor: 100 ccm des zu untersuchenden Wassers wurden mit 2 Tropfen Methylorangelösung versetzt. Das Wasser wurde gelb, daraufhin wurden diesem Salzsäure aus einer Bürette zugesetzt bis zu dem Moment, wo der Farbumschlag von gelb in orange eintrat.

Die Berechnung aus verbrauchter Salzsäure in ccm multipliziert mit 2,8 ergab dann die Karbonathärte in Graden.

Die Härte des Wassers in ihrer Bedeutung für Industrie und Hauswirtschaft.

Die Industrie wird immer ein weiches Wasser bevorzugen, damit Rohrleitungen und Dampfkessel durch Kesselsteinbildung unbeeinträchtigt bleiben. Auch im Haushalt ist ein sehr hartes Wasser oft unerwünscht. Zum Waschen ist hartes Wasser sehr ungeeignet, da die Kalk- und Magnesiasalze einen entsprechenden Teil der Seife mit Beschlag belegen, indem sie unlösliche, schmierige Kalk- und Magnesiaseifen bilden, welche sich unter Umständen auf die zu reinigenden Stoffe niederschlagen. Erst nach Bindung der Kalk- und Magnesiasalze vermag die Seife zu schäumen und ihre reinigende Wirkung zu entfalten. Auch zur Herstellung gewisser Nahrungs- und Genußmittel ist eine größere Wasserhärte schlecht geeignet, z. B. kochen Leguminosen darin nicht weich. Rösе bemerkt hierzu: „Das schadet den Menschen nichts, sie müssen ihre Zähne gut gebrauchen und kräftig kauen.“ — Von den Chinesen ist uns z. B. bekannt, daß sie ihren Reis nur halbweich kochen, um ihren Zähnen Gelegenheit zu kräftiger Kautätigkeit zu geben.

Auch zur Zubereitung koffeinhaltiger Getränke wird hartes Wasser nicht gerne verwendet, da Tee und Kaffee mit weichem Wasser zubereitet bedeutend besser schmecken. Den Nachteil des sehr harten Wassers sucht man in den betreffenden Gegenden dadurch auszugleichen, daß man wenigstens zur großen Wäsche Flußwasser oder, wo das nicht vorhanden ist, Regenwasser benutzt, zu dessen Sammlung man kleine Zisternen (Regenwassersärge) anlegt. Oder man wendet auch die künstliche Enthärtung durch das Kalksodaverfahren an. Dies Verfahren lohnt sich aber nur für größere Wäschereien.

Die Härte des Wassers in ihrer Bedeutung für die Gesundheit.

In wirtschaftlicher Hinsicht ist also ein hartes Wasser zu verwerfen. In gesundheitlicher Beziehung sind jedoch durch sehr harte Wasser, wie die Mehrzahl der Autoren bestätigt, bei den Konsumenten keine Schädigungen hervorgerufen worden. Gärtner führt als härtestes ihm bekanntes Wasser, welches schon seit etwa tausend Jahren unbeschadet getrunken wird, das Wasser des thüringischen Städtchens Bürgel an. Es hat 103 Härtegrade, davon 88 durch Kalk und 15 durch Magnesia bedingt. Als weitere Beispiele seien die Wässer Göttingens mit 45 und Würzburgs mit 30 Härtegraden angeführt. Wenn die Härte durch Kalksalze bedingt wird, treten keine Schädigungen auf. Ein Wasser mit einem hohen Gehalt an kohlensaurem Kalk gilt gewöhnlich für viel brauchbarer als ein gleich hartes Wasser, dessen Härte z. B. durch Gips bedingt ist. Magne-

siahärte wird allgemein ungünstiger beurteilt als Kalkhärte. Wässer mit stärkerem Gipsgehalt können bei empfindlichen Personen leicht Durchfall hervorrufen. Derartige Störungen kommen aber gewöhnlich nur dann vor, wenn das weichere Trinkwasser plötzlich gegen das harte eingetauscht wird. Nach einiger Zeit pflegt sich der Organismus an den Wechsel zu gewöhnen.

Wesentlich geteilter sind die Ansichten über den Einfluß des weichen Wassers, das von gelösten Stoffen ganz oder nahezu frei ist. — Da der Genuß destillierten Wassers, das Trinken von Schnee- und Gletscherwasser häufig Uebelsein und Erbrechen hervorruft, so glauben manche Autoren darin eine Stütze für die Anschauung von der Giftwirkung des salzfreien oder salzarmen Wassers zu sehen. Es lassen sich diese Erscheinungen aber auch auf Erkältungen des Magens zurückführen. Bekannt ist auch, daß eine fast chemisch reines Wasser führende Quelle in Gastein den Namen „Giftbrunnen" führt. — Röse sagt, daß das destillierte Wasser der Gesundheit besonders unzuträglich sei, weil es neben seinem völligen Kalkmangel auch keine Kohlensäure habe. Diese Kohlensäure rege aber die Verdauung an, weil sie im Magen eine leichte arterielle Blutzufuhr erzeuge. An Kohlensäure armes Trinkwasser dagegen liege wie Blei im Magen. Es sei kein Zufall, daß die Menschen im allgemeinen eine instinktive Abneigung gegen „Tagewässer" hätten.

Demgegenüber stehen andere Autoren auf dem Standpunkt (Gärtner u. a.), daß destilliertes oder erdsalzarmes Wasser einen schädlichen Einfluß auf die Gesundheit nicht ausübe. Dabei beruft man sich unter anderem auch darauf, daß das auf Seeschiffen gelegentlich zu Trinkzwecken verwendete destillierte Wasser in keiner Weise nachteilig wirke. — Vielfach allerdings wird das destillierte Wasser durch Zufuhr von Kohlensäure und Zusatz kleiner Salzmengen genießbarer gemacht.

Feststeht die Tatsache, daß weiche Wässer die unangenehme Eigenschaft haben, Metalle anzugreifen und zu lösen. Die schädigenden Momente sind in erster Linie die beim Durchdringen des Bodens aufgenommene Kohlensäure und der im Wasser vorhandene Sauerstoff. Gesundheitsschädlich ist von den gelösten Metallen nur das Blei, dieses aber in außerordentlich hohem Maße. Früher konnten die Bleivergiftungen, als die Wasserleitungen noch aus Bleirohren bestanden, sogar familiär beobachtet werden. Heute kommen sie hauptsächlich bei den Arbeitern in Blei- und Zinkhütten, bei Buchdruckern, Malern und Klempnern vor.

Daß weiche Wässer besonders bleilösende Eigenschaft haben, liegt darin begründet, daß die freie Kohlensäure nicht die nötige Menge Kalziumbikarbonate findet, um im Gleichgewicht gehalten zu werden und sich so dauernd in einem Zustand der Aggressivität befindet. Ein hartes, kalkreiches Wasser bildet in metallischen Röhren einen Schutzüberzug durch eine gleichmäßig deckende Schicht von Kesselstein und verhindert damit, daß Metallteilchen in Lösung gehen.

Die wenigen vorhandenen Wasserleitungen im Bayerischen und im Böhmer Wald, sofern sie neueren Datums sind, bestehen nach meinen Feststellungen aus Eisen. Die älteren Wasserleitungen sind aus Holz gebaut. Das weiche Wasser kann also hier seinen schädlichen Einfluß nicht geltend machen.

Statistisches.

Röse hat um die Jahrhundertwende als erster den Nachweis zu erbringen versucht, daß in Ortschaften mit hartem Trinkwasser die Zahnverhältnisse und auch die allgemeine Körperbeschaffenheit besser sind als in benachbarten Orten mit weichem Wasser. Röse geht in seinen Ausführungen sogar so weit, die von ihm angenommene Entartung unserer Rasse zum Teil der Anlage von Wasserleitungen mit meist kalkarmem Wasser an Stelle der früheren Einzelbrunnen mit hartem Wasser zur Last zu legen. Er fordert daher für die Wasserversorgung größerer Gemeinden an Stelle von etwaigem weichen Quell-, Talsperren- oder sonstigem Oberflächenwasser ein hartes Wasser. Im entgegengesetzten Sinn hat sich vor allem Gärtner ausgesprochen.

Die umfassendsten Untersuchungen Röses erstrecken sich vor allem auf die Beziehungen zwischen Wasserhärte und dem Zustande der Zähne von Schulkindern. Er hat nicht weniger als 87 617 Kinder in 164 Ortschaften untersucht. Eine große Anzahl Untersuchungen nahm Röse in Freiburg vor. Hier lagen auch die geologischen Verhältnisse für diesen Zweck recht günstig. Der Kern des Schwarzwaldes rings um Freiburg besteht aus kalkfreiem Gneis. Alle Quellen aus diesem Gebiet führen ein sehr weiches Wasser. Dagegen findet sich an den Abhängen des Schwarzwaldes nach der Rheinebene zu in unmittelbarer Nähe Freiburgs kalkhaltiges Trias- und Juragestein.

Es folgen einige von Röse über dieses Gebiet aufgestellte Statistiken.

Orte mit kalkreichem Boden.

Ortsnamen	Geolog. Formation	H_2O Härte	Zahl der untersuchten Kinder	% der Karies-Erkrankt.	Zahl der untersuchten Zähne	% der erkrankt. bleibend. Zähne	% aller erkrankt. Zähne
Wolfenweiler-Ebsingen	Jura	16,8°	219	91,8	5 295	10,2	21,9
Uffhausen	„	14—19°	162	87,7	3 990	11,9	20,7
Ihsingen	„	11—13°	530	70,8	12 699	5	12,4

Orte mit kalkarmem Boden.

Ortsnamen	Geolog. Formation	Wasser-Härte	Zahl der untersuchten Kinder	% der Karies-Erkrankt.	Zahl der untersuchten Zähne	% der erkrankt. Milchzähne	% der erkrankt. bleibend. Zähne	% aller erkrankt. Zähne
Freiburg (Volksschule)	Gneis	1,7 — 2,8°	3 460	98,7	82 907	51,6	26,2	35
Freiburg (höhere Schule)	„		2 248	97,6	58 742	50,5	22,9	27,2
Freiburg insges.	„		5 708	98,3	141 649	51,4	24,6	31,7
Günterstal	„		118	96,6	2 803	47	22,3	34,6
Ober-Ried	„		111	98,2	2 693	42	20	28,2
Waldkirch	„		518	99,2	12 091	52	25	36,9

Zusammenstellung:

Ort	Kinderzahl	% der karies-erkrankten Kinder	% d. erkrankt. Zähne
Freiburger (Volksschule)	3460	98,7	35
Kalkarme Orte	747	98,7	35,3
Kalkreiche Orte	911	79	16,1

Eine weitere Tabelle von Röse über die Beziehungen zwischen Erdsalzgehalt des Trinkwassers und der Häufigkeit der Zahnerkrankungen (zusammengestellt aus Dörfern und kleinen Städten).

Durchschnittl. Härte	Zahl der Orte	Zahl der Kinder	Zahl der kranken Zähne	% d. kranken Zähne (Durchschnitt)	% d. völlig gesunden Zähne
unter 2,0°	15	5185	9,1	37,0	1,3
2,0— 4,9°	21	5092	8,3	33,7	3,4
5,0— 9,9°	22	3875	7,4	29,7	4,3
10,0—14,9°	21	3214	6,9	27,4	6,5

Durchschnittl. Härte	Zahl der Orte	Zahl der Kinder	Zahl der kranken Zähne	% d. kranken Zähne (Durchschnitt)	% d. völlig gesunden Zähne
15,0—19,9°	18	3240	6,6	26,7	6,4
20,0—24,9°	19	3513	5,9	23,9	9,8
25,0—29,9°	17	2632	4,7	18,9	14,5
30,0—37,9°	11	2004	4,2	17,1	17,9
über 38,0°	14	2833	3,8	15,4	20,2

Wir sehen aus diesen Tabellen, daß im gleichen Schritt mit der Zunahme der Wasserhärte die Anzahl der kranken Zähne abnimmt. Röses Ausspruch ist: „Je härter das Wasser, um so besser die Zähne."

Die Ursache dieser auffälligen Erscheinungen ist nach Röse nur darin zu suchen, daß in kalkarmen Gegenden infolge der geringen Kalkaufnahme des Körpers während der Entwicklung der Zähne diese weniger gut verkalkt werden und dann den äußeren Einflüssen rascher unterliegen als gut verkalkte Zähne.

Röse stellt auch unter anderem fest, daß das Trinkwasser einen auffälligen Einfluß auf die Alkaleszens und Menge des Speichels habe. Die Alkaleszens bedingt eine Neutralisierung der Säuren, die den Schmelz angreifen, und macht sie damit wirkungslos. Die Alkaleszens soll bei Genuß von weichem Wasser nur halb so groß sein als bei hartem Wasser. Genau im gleichen Grade wie die Speichelalkaleszens abnimmt, nimmt die Häufigkeit der Zahnerkrankungen zu. Die verminderte Alkaleszens und verminderte Speichelmenge soll eine Entartung der Speicheldrüsen herbeiführen. — Röse versucht durch Verabreichung kalkarmer und kalkreicher Nahrung die Speichelbeschaffenheit zu beeinflussen. Mehrere Personen wurden während einiger Monate nur mit erdsalzarmer Nahrung, bestehend aus weichem Brot und weichem Trinkwasser versorgt. Dann erfolgte erdsalzreiche Ernährung durch Verabreichung von Milch, Eiern, Gemüse usw. Das Ergebnis war, daß durch erdsalzreiche Ernährung sowohl die Alkaleszens als auch die Menge des Speichels etwas gesteigert wurde.

Die vorübergehende Alkaleszensabnahme durch den Genuß von weichem Trinkwasser hat keinen Einfluß auf die Entstehung der Karies. Selbst wenn der Speichel vorübergehend sauer würde, käme eine Entkalkung des Schmelzes und Kariesbeginn nicht zustande, denn sonst dürfte es keine lokalisierte, sondern nur eine diffuse Karies geben. Hinzu kommt, daß der saure Speichel einen gesteigerten Speichelfluß bewirkt, der rasch für eine unschädliche Verdünnung sorgt und die gewöhnliche Reaktion wiederherstellt (Port-Euler).

Es folgt eine weitere von Opitz angegebene Statistik über die Wasserhärte und ihren Einfluß auf das Zahnsystem und die allgemeine Gesundheit.

1. Tabelle: Die Beziehungen zwischen der Härte des Trinkwassers und der Häufigkeit von besonders schlechten Gebissen bei Musterungspflichtigen im Kreise Peine.

Härte des Trinkwassers	% der Zahnerkrankungen
unter 9,9°	6,1
10,0—29,9°	3,8
über 30,0°	2,6

Auch diese Zahlen lassen erkennen, daß, je härter das Wasser, um so besser der Zustand der Zähne ist.

2. Tabelle: Die Beziehungen zwischen der Härte des Trinkwassers und der Tuberkulosesterblichkeit.

Härte des Trinkwassers	Tuberkulosesterblichkeit
unter 9,9°	7,1 ‰
10,0—29,9°	7,0 ‰
über 30,0°	6,3 ‰

Die Zahlenunterschiede sind hier zu gering, um bindende Schlüsse aus ihnen zu ziehen.

Walter gibt folgende Statistik über Trinkwasserhärte und Kariesfrequenz aus Gebieten der Schweiz an:

Gemeinde Stilli Wasserhärte 28,5 franz. Grade		Gemeinde Engelberg Wasserhärte 12 franz. Grade	
Untersuchte Zähne	2374		5558
Kranke Zähne	428 = 18%		2016 = 36%
Gesunde Zähne	1946		3542
Untersuchte Personen	108		237
Gesunde Gebisse	16 = 15,5%		6 = 2,5%

Diese Tabelle zeigt auch bei härterem Wasser bessere Zahnverhältnisse.

Bartels (von Michel angegeben) hat folgende Untersuchungsergebnisse festgestellt. Er fand in Freiburg und Kaiserstuhl:

Durchschnittl. Gesamthärte	Durchschnittl. % kranker Zähne	Durchschnittl. % gesunder Zähne	Ort
1,7— 2,8°	97,3—98,5	1,5— 2,7	Freiburg
11,7—12,8°	77,2—87,1	12,8—22,9	Kaiserstuhl

Auch hier ist, wie in allen vorhergehenden Tabellen, derselbe Unterschied festzustellen.

Es folgen nun meine eigenen Untersuchungen, die ich in den angegebenen Ortschaften vorgenommen habe. Es wurden Schulkinder im Alter von 6—14 Jahren untersucht.

Ort	Karbonathärte	Zahl der untersuchten Kinder	Zahl der untersuchten Zähne	Zahl der erkrankten Zähne	% der Karies-Erkrankten	% der gesunden Gebisse
				%		
Winterberg	1,12°	510	12 240	3918 = 32	99,20	0,80
Bergreichenstein	0,84°	434	10 416	3064 = 29	98,90	1,10
Unterreichenstein	1,40°	122	2 928	906 = 31	98,36	1,64
Hartmanitz	1,12°	258	6 192	1795 = 29	97,67	2,33
Hurkenthal	1,12°	85	2 040	568 = 28	98,82	1,18
Langendorf	1,96°	123	2 952	853 = 29	98,55	1,45
Prachatitz	1,12°	451	10 824	3125 = 29	99,19	0,81
Zwiesel	1,12°	350	8 400	2203 = 26	99,14	0,86
Ludwigsthal	1,40°	60	1 440	546 = 38	100	0
Rabenstein	1,40°	66	1 584	471 = 30	100	0

Karbonathärte und Kariesfrequenz lassen nur geringfügige Unterschiede feststellen. Das Wasser ist überall als sehr weich zu bezeichnen. Durch die Ungunst der geologischen Verhältnisse war es im Rahmen der Untersuchungen nicht möglich, einen Ort mit härterem Trinkwasser zu erfassen. Man hätte dann auch die Möglichkeit gehabt, die Ergebnisse gegeneinander auszuwerten. So ist nur die Tatsache festzustellen, daß bei dem vorhandenen sehr weichen Wasser in allen Orten eine fast gleichmäßige, enorm hohe Kariesfrequenz vorherrscht.

Ganzheitsbetrachtung.

Nach Durchsicht des statistischen Materials scheint der Beweis erbracht, daß das weiche Trinkwasser einen direkten Einfluß auf die

Entstehung der Karies hat und umgekehrt das harte Wasser ein natürliches Schutzmittel gegen die Karies darstellt. — Diese Folgerung kann man nach den vorausgegangenen Kapiteln über die Aetiologie der Karies und die Ernährung nicht gutheißen.

Das Entstehen der Karies wird durch das Zusammenwirken vieler Momente bewirkt. Man kann keinen der angeführten Faktoren, z. B. das Trinkwasser, losgelöst aus dem Zusammenhang, gewissermaßen als den Grund für die Karies betrachten, dafür sind die Zusammenhänge zwischen allgemeinen und örtlichen Momenten viel zu eng, außerdem stellen nur die Bakterien etwas wirklich Konstantes bei der Karies dar (Port-Euler).

Weiterhin haben wir festgestellt, daß dem Trinkwasser als Kalkspender nur eine geringe Bedeutung zukommt. Erst der Kalkmangel, der durch die gesamte Ernährung bedingt wird, ist von ausschlaggebender Bedeutung.

Hier glaubt auch Pickerill einen Fehler in Röses Arbeit gefunden zu haben. Er behauptet, daß Röse bei seinen Untersuchungen eine Reihe von Begleitumständen, wie Gewohnheiten und Ernährung der Bewohner der verschiedenen Gegenden nicht in Betracht gezogen habe. So bestehe z. B. die geologische Formation von Süd-Wales hauptsächlich aus kalkhaltigem Gestein. Das dort entspringende Wasser reagiert schwach alkalisch, und die festen mineralischen Bestandteile sind hauptsächlich Kalzium- und Magnesiumsulfate und Karbonate. Trotzdem ist das Vorkommen und die Ausbreitung der Karies unter der Bevölkerung eine ganz enorme. Anderseits ist die geologische Formation im schottischen Hochland hauptsächlich Granit und Devon. Das aus solchen Quellen stammende Wasser reagiert schwach sauer und enthält nur Spuren von Kalk und Magnesia. Nichtsdestoweniger sind die „Hochländer" durch ein herrliches Gebiß bekannt. — Pickerill sagt weiter: „Mag die Härte des Wassers ein ätiologischer Faktor der relativen Immunität sein, so spielt sie dennoch keine ausschlaggebende Rolle."

Man muß also noch nach anderen Faktoren suchen, um die hohe Kariesfrequenz im Bayerischen und Böhmer Wald zu verstehen. Diese Faktoren glaube ich in erster Linie in dem Kalkmangel, bedingt durch einseitige Ernährung und weiches Trinkwasser, und weiterhin in der weichen Kost und einer mangelhaften Mundhygiene gefunden zu haben.

Diese Faktoren, insbesondere wieder der Kalkmangel, nicht das weiche Trinkwasser allein, haben Einfluß auf den allgemeinen Gesundheitszustand und können zu einer Resistenzminderung des Ge-

samtorganismus führen. — Eine positiv schädigende Wirkung durch weiche Wässer wird demnach nur bei den beschriebenen Bleivergiftungen beobachtet.

Prophylaxe.

Um dem Gebißverfall in den Untersuchungsgebieten wirksam zu begegnen, muß in den Kindergärten und in den Schulen erst einmal eine restlose Sanierung durch die NSV.-Schulzahnpflege einsetzen. In den Gebieten des Bayerischen Waldes ist in dieser Hinsicht schon segensreiche Arbeit geleistet worden. Es war für mich direkt wohltuend, nach den katastrophalen Untersuchungsergebnissen im Böhmer Wald in der Bayerischen Ostmark in verschiedenen Dörfern sanierte Schulklassen vorzufinden. Es ist hier wirklich ausgezeichnete Arbeit von der NSV.-Schulzahnpflege geleistet worden. — Um den Erfolg der theurapeutischen Maßnahmen aufrechtzuerhalten, muß nach der Sanierung auch eine entsprechende Mundhygiene einsetzen. Es genügt nicht, daß der NSV.-Schulzahnarzt während seiner Anwesenheit Erläuterungen über prophylaktische Maßnahmen gibt. Nötig ist ein regelmäßiger, wiederholter Unterricht über Mundhygiene durch das Lehrpersonal, das natürlich in entsprechender Weise von Zahnärzten vorgeschult sein müßte.

Gleichzeitig muß in den Untersuchungsgebieten ein ätiologischer Faktor der Karies, die Kalkarmut, bekämpft werden. — Man könnte mit Kalkpräparaten, die von den NSV.-Gesundheitsstationen gratis oder zu einem billigen Entgelt geliefert werden müßten, den fehlenden Kalkgehalt der Nahrung ergänzen und die Kalkretention prophylaktisch fördern. Von den Präparaten sind die Kalksalze am besten, welche bereits löslich sind, bevor sie in den Magen gelangen. Am besten hat sich hier der milchsaure Kalk bewährt. Ein Mangel dieses Präparates besteht nur darin, daß es zu teuer ist. Viel billiger ist Chlorkalzium. Zweckmäßig nimmt man dieses in Verbindung mit Kochsalz, da chemisch reines Chlorkalzium bei empfindlichen Personen eine Reizwirkung auf Magen und Darmschleimhaut ausübt.

Am wichtigsten in der Bekämpfung der Kalkarmut ist die Aenderung der Kost und deren Zubereitung. Der alte „Waldler" wird diesen Neuerungen wohl nur mit einem Kopfschütteln begegnen und zu einer Annahme in den wenigsten Fällen bereit sein. Es gilt daher auch hier die Jugend zu erfassen. Vor allem muß die weibliche Jugend in den Kochschulen über den Wert einer gemischten Kost und deren sachgemäße Zubereitung belehrt werden. Die auslaugende Wirkung des weichen Wassers muß berücksichtigt und durch Zugabe von Kalkpräparaten kompensiert werden.

Wesentlich ist, daß der im Wachstum begriffene Organismus und die Frauen in der Schwangerschaftsperiode eine gleichmäßig

hohe Kalkzufuhr erhalten. — Es würde der in den NSV.-Kindergärten und in der Schule heranwachsenden Jugend von großem Nutzen sein, wenn statt der jetzt vorherrschenden Suppenspeisungen täglich Milch verabreicht würde. Die kalkreiche Milch stellt das natürlichste und beste prophylaktische Mittel gegen den Kalkmangel dar.

Die entstehenden Mehrkosten der Milchspeisungen in Kindergärten und Schulen dürfen keine Rolle spielen, denn es gilt hier die Volksgesundheit zu fördern und zu heben.

Zum Schlusse meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Privatdozenten Dr. med. et phil. Schmidt-Lange für die freundliche Ueberlassung des Themas und für seine Unterstützung bei der Auswertung herzlichst zu danken. — An dieser Stelle sei auch Herrn Prof. Dr. Ilzhöfer für seine Anleitung bei den Wasseruntersuchungen bestens gedankt.

Literaturangaben:

1. Arbeit der Fachgruppe Medizin über Trinkwasserverhältnisse in der bayerischen Ostmark 1936/37, München.
2. Beasley: New York Medical Journal 1917, S. 116.
3. Beer Karl: „Der Böhmer Wald und Bayerische Wald", Bielefeld 1925.
4. Bunte H.: Das Wasser, Vorkommen in der Natur und chemische Beschaffenheit, S. 101, 249 und 815.
5. Brendler Fr. (Dissertation München 1939): Zahnärztliche Studien im Bayerischen Wald (Wegscheider Gegend).
6. Fiedler H. (Dissertation München 1938): Untersuchungen über die Gebißverhältnisse und die Mundhygiene in dem Dorfe Etzgersrieth in der Oberpfalz.
7. Fischer und Lehnartz: Lehrbuch der Physiologie für Studierende der Zahnheilkunde, S. 146 und 151.
8. Frank E.: Die Kalkdiät (München 1914), Aerztliche Rundschau, S. 30.
9. Gärtner A.: Klinisches Jahrbuch 1902.
10. — Gesundheits-Ingenieur, 1902, S. 175.
11. Handbuch der Hygiene, hersgb. von Weyl, 2. Auflage, Wasser und Boden.
12. Jores A.: Grundzüge der inneren Medizin für Studierende der Zahnheilkunde, S. 147
13. Kranz P. P.: Klinische Zahnheilkunde, S. 49.
14. Löw O.: Der Kalkbedarf des Menschen. München 1929.
15. — Der Kalkbedarf von Mensch und Tier. München 1924.
16. Lührse: Die Verbreitung der Zahnkaries bei den verschiedenen Gewerbetreibenden. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1899, Heft 6.
17. Michel: Karies, Zahnhygiene usw. Erg. d. ges. Zahnheilkunde 1911.
18. Misch J.: Lehrbuch der Grenzgebiete der Medizin und Zahnheilkunde.
19. Opitz K.: Trinkwasserhärte und Volksgesundheit, Zeitschrift für Medizinalbeamte 1917, Heft Nr. 17.
20. Pickerill H. P.: Verhütung von Zahnkaries und Mundsepsis, S. 90.
21. Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde, S. 211.
22. R. B. W. K. - Arbeit 1938/39, München.
23. Röse K.: Erdsalzarmut und Entartung, Berlin 1908.
24. Schuster M.: Die geologischen Verhältnisse des bayerischen und böhmischen Waldgebirges und der vorgelagerten Schichtenlandschaft.
25. Seitz: Therapeutische Monatshefte, April 1916.
26. Stutzer A.: Der Kalk ein Nährstoff und ein Heilmittel, Berlin 1921.
27. Walter P.: Erdsalzgehalt des Trinkwassers und Kariesfrequenz in der Schweiz, Zürich 1921.

Lebenslauf

Ich wurde am 25. März 1915 in Köln a. Rh. geboren. 1934 bestand ich am Reform-Realgymnasium in Wuppertal-Vohwinkel mein Absolutorium. Nach einjähriger kaufmännischer Tätigkeit begann ich im Wintersemester 1935/36 an der Universität Bonn mein zahnärztliches Studium. Im Herbst 1939 legte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München mein Staatsexamen ab.